

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-163958

(43) 公開日 平成7年(1995)6月27日

| (51) Int.Cl. ⁹ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|--------|-----|--------|
| B 0 8 B | 9/02 | Z | | |
| | 17/02 | | | |
| F 1 6 L | 55/24 | Z | | |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

| | |
|-----------|------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平5-314968 |
| (22) 出願日 | 平成5年(1993)12月15日 |

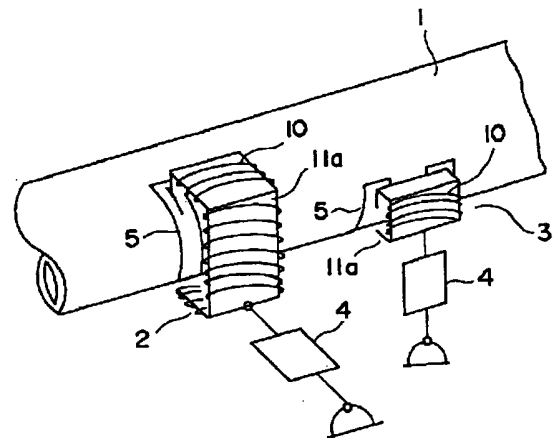
| | |
|----------|---|
| (71) 出願人 | 000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 |
| (72) 発明者 | 持尾 隆士 長崎県長崎市深堀町5丁目717番1号 三 菱重工業株式会社長崎研究所内 |
| (74) 代理人 | 弁理士 鈴木 武彦 |

(54) 【発明の名称】 磁場式管内スケール付着防止装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は、イオン分流効率を向上させて設備費用を大幅に低減できると共に、ランニングコストの低減も図ることができて、経済的な磁場式管内スケール付着防止装置を提供することにある。

【構成】 流体を流通させる管路1に垂直磁場を作用させるための垂直磁場発生手段2と、上記管路に水平磁場を作用させる水平磁場発生手段3と、上記垂直および水平磁場の分布位置を、上記管路の管軸を中心に所定の範囲で反復させて回転させることにより、振動させるための回転走査手段4とを具備して構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体を流通させる管路に垂直磁場を作用させるための垂直磁場発生手段と、

上記管路に水平磁場を作用させる水平磁場発生手段と、
上記垂直および水平磁場の分布位置を、上記管路の管軸を中心にして所定の範囲で反復させて回転させることにより、振動させるための回転走査手段と、を具備して構成することを特徴とする磁場式管内スケール付着防止装置。

【請求項2】 流体を流通させる管路に垂直磁場を作用させるための垂直磁場発生手段と、

上記管路に水平磁場を作用させる水平磁場発生手段と、
上記垂直および水平磁場の分布位置を、上記管路の横断方向に所定の範囲で反復させることにより、振動させるための振動走査手段と、を具備して構成することを特徴とする磁場式管内スケール付着防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は管内スケールの付着防止に利用する磁気式管内スケール付着防止装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】流体を流す管路においては、流体に含まれる物質が管内壁面へ付着して固まる等して配管内スケール付着を生じ易い。従来の配管内スケールの付着防止対策としては、薬品添加による方式や磁気応用の方式が普及している。

【0003】薬品添加による方法は、濃度管理が必要であり、また、薬品投入のため既設置の配管に何らかの加工を施す必要がある。更に流体の種類によっては薬品が使用できないケースもある。また、薬品の投入は環境問題の面からも好ましくない。

【0004】他方、磁気応用の方式は管路に磁場を与えることにより、配管内スケールの付着防止を図るものであり、磁場を与えるだけで配管内のスケール付着を防止できることから、薬品添加による方法の欠点をすべて解決するものである。

【0005】しかしながら、従来の磁気応用の方式による配管内スケール付着防止装置は図4に示すように、磁場を発生するための磁場発生装置41を、対象の配管42の外周に固着する構成である。そのため効率的な不純物粒子の凝集・沈澱作用が促進されず、十分なスケール付着防止効果が得られない。

【0006】ここで、磁場による管内スケール付着防止作用の原理についてふれておく。磁場による管内スケール防止方法は、現象としては1960年代より知られており、その効果も認められているため、既に欧米では数万台以上の設置実績がある。そのいずれもが、上述したように、スケール付着防止対象の配管のまわりに永久磁石もしくは電磁石を図4のように定位置に固定したもの

である。

【0007】上記のように、既に多数商品化されているにもかかわらず、なぜ磁場をかけるとスケール除去ができるかについての物理的原理は、現在も未だ学問的議論の中にあり、十分には解明されていない。しかし、最も有力視されている理論（原理）の一つがイオン流分離作用である。

【0008】ここでこのイオン流分離作用とは、つぎのようなことである。磁場をかけない時には、スケールの原因となるFe（鉄）イオン、Ca（カルシウム）イオンを含む流体43は管内42を、図5（a）のように流れている。しかし、磁場をかけると上記イオンを含む流体43は、図5（b）のように磁場の作用により、同極性のイオン同士が集合して流れるイオン分流が起こり、“イオン濃縮”→“イオン衝突の促進”→“凝集・沈澱作用の促進”、のプロセスにより、スケール付着が管壁に生じることなく、凝集物は下流に流れて行く。これがイオン流分離作用の原理である。

【0009】このようなイオン流分離作用が正しいとして、磁場をかけた時のイオン分流の状況を考えると、図6の断面図のようになる。すなわち、Fe（鉄）イオン、Ca（カルシウム）イオンを含む流体43は磁場の作用により、引きつけられて同極性のイオン同士が集合する。

【0010】しかし、配管内を流体が満たして流れている場合、作用された磁場における磁束の方向と直交する方向では磁場の中心から離れるに従い、磁界が弱くなるから、断面円形の配管では図6のAやBの領域が、磁場の弱い領域となる。そして、もともとAやBの領域を流れて来たイオンは、磁場による影響が相対的に小さいため、イオン分流に関与せず、下流に流れて行くことになる。

【0011】そのため、敷設してある配管全体に磁場発生装置を取り付けていないと、磁場発生装置を取り付けていない流域で配管内壁面にスケールの発生をみることになる。これが従来の磁場式スケール防止装置である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の磁場式スケール防止装置は、スケール付着防止効果が高く、装置の設置が容易でかつ環境にも問題がないと云う利点があるものの、磁場発生装置をスケール防止対象の配管の全域に設けないと、磁場の影響がない未設置領域の配管において、スケールが発生する。

【0013】しかし、磁場発生装置をスケール防止対象の配管の全域に設けることは、その設備費用がかさむことになり、また、磁場を発生するための電力も、磁場発生装置の設置台数対応に増大することから、コストが膨大になる問題を抱える。

【0014】このように、従来、一つのスケール付着防止法で、防止効果が高く、装置の設置が容易でかつ環境

にも問題がない処置は不可能であるとする問題点がある。そこでこの発明の目的とするところは、磁場発生装置をスケール防止対象の配管の全域に設けずとも、スケール防止対象の配管の全域のスケール防止を可能にでき、従って、設備費用を大幅に低減できると共に、ランニングコストの低減も図ることができ、経済的な磁場式管内スケール付着防止装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明はつぎのように構成する。すなわち、流体を流通させる管路に垂直磁場を作用させるための垂直磁場発生手段と、上記管路に水平磁場を作用させる水平磁場発生手段と、上記垂直および水平磁場の方向を、上記管路の管軸を中心に所定の範囲で反復させて回動させる回動走査手段とを具備して構成する。また、垂直磁場および水平磁場の分布位置を、上記管路の横断方向に所定の範囲で反復させて振動させる手段を設けて構成する。

【0016】

【作用】このような構成の本装置は、垂直磁場と水平磁場を用い、それぞれの磁場は所定の範囲で回動させて分布領域を広げることにより、配管内を流れる流体には、必ず磁場の作用を受けるようにして、イオン分流にならない部分がないようにした。

【0017】また、垂直磁場および水平磁場の分布位置を、上記管路の横断方向に所定の範囲で反復させて振動させることにより、配管内を流れる流体には、必ず磁場の作用を受けるようにして、イオン分流にならない部分がないようにし、かつ、イオン衝突の促進を図るようにした。

【0018】そのため、従来のようなイオンの分流通ロスがなくなり、これによって本装置を接地していない下流側においても管内スケール発生を確実に防止できるようになる。しかも、本装置は1台設置すれば、その配管下流側には追加設置を必要としないから、装置のシステムコストが安価になる。

【0019】特に本装置では例えば、2個の磁場発生装置を配管の管軸回りに対して直交させて配置させる。これにより、磁場によるイオン流分離作用を促進させることができる。また磁場領域を配管の管軸を軸に回動させることにより、配管内磁場分布を変動させることができ、これによって、イオン化粒子の衝突、凝集、沈澱作用を増加させることができる。

【0020】従って、本発明によれば、磁場発生装置をスケール防止対象の配管の全域に設けずとも、スケール防止対象の配管の全域のスケール防止を可能にでき、従って、設備費用を大幅に低減できると共に、ランニングコストの低減も図ることができ、経済的な磁場式管内スケール付着防止装置を提供することができる。

【0021】

【実施例】本発明は、従来の磁場式管内スケール付着防

止装置が、磁場発生装置をスケール付着防止対象配管の外周に固定して取り付けられていたことにより、磁場の分布状態に粗なる領域が生じ、これにより、イオン分流が起きない領域が残ることにより、この領域を流れた液流によって下流側の配管内にスケール付着をもたらすことを考慮してこのような事態の発生を防止するために、本発明ではイオン分流が起きない領域が残らないようにした。

【0022】そのために、本発明では磁場の作用領域を、磁場発生装置を位置移動可能な構成にし、配管の周面回りに反復位置移動操作することにより、磁場発生装置が設置された位置における配管内磁場分布位置を振動させて変化させるようにした。

【0023】この配管内磁場分布の振動を引き起こすことで、イオン分流が起きない領域をなくし、かつ、当該振動によるイオン化粒子の同士の衝突、凝集作用の増加をもたらすことにより、下流側でのスケール付着発生を防止できるようにした。

【0024】以下、本発明の実施例について、図面を参照して説明する。図1は本発明の概念的な構成を説明するための斜視図であり、図2は磁場発生装置を配管に取り付けた状態を示す斜視図であり、図3は図2におけるI-I矢視方向断面図である。

【0025】これらの図において、1はスケール付着防止対象の配管、2は垂直磁場発生装置で、当該配管1に垂直磁場を作用させるための磁場発生装置であり、また、3は水平磁場発生装置で、配管1に水平磁場を作用させるための磁場発生装置である。また、4はアクチュエータ、5は電磁石スライド保持式の電磁石支持装置であって、電磁石を可動可能に保持することができるものである。6は電磁石支持装置5に形成された磁場発生装置スライド部である。

【0026】この実施例では上記垂直および水平磁場発生装置2、3は励磁コイル10を巻装した電磁石11とこの電磁石11をスライド可能に保持する電磁石支持装置5および電磁石支持装置5に支持された電磁石11をスライド駆動するための駆動装置であるアクチュエータ4にて構成されている。

【0027】電磁石支持装置5は配管1の外周に当該配管1と同心的に配設されるもので、2個で1組を成している。そして、この電磁石支持装置5は磁場を透過する帯状材料により、C字型に成形されている。そして、電磁石支持装置5には配管1の外周に配管1と同心的に配設された際における配管1の管軸と直交する線を中心に、配管1の垂直横断面に沿い、かつ、配管1の周面方向に伸びる所定幅かつ所定長の溝を形成してあり、これが磁場発生装置スライド部6となる。

【0028】上述したように本実施例は垂直磁場発生装置2と水平磁場発生装置3とがあるので、電磁石支持装置5は2組分、用いる。そして、垂直磁場発生装置2用

のそれは、磁場発生装置スライド部6の位置が配管1に対して垂直方向に位置するようにして配設され、また、水平磁場発生装置3用のそれは、磁場発生装置スライド部6の位置が配管1に対して水平方向に位置するようにして配設される。

【0029】上記垂直および水平磁場発生装置2、3の電磁石11は、図2に示すように、板状の軟鉄をC字型に成形した鉄芯11aに励磁コイル10を巻装した構成であり、鉄芯11aの先端は中間部を切り欠いて両端部を突き出した形状としてある。そして、この両端部に形成された突き出し部11bは、磁極として利用するとともに、鉄芯11aのスライドを円滑に実施できるようにするための比較的幅広のシュー11cがそれぞれ形成され、このシュー11cが電磁石11の磁極を円滑に移動させる役目を果たすようにしてある。従って、シュー11cは磁場発生装置スライド部6に係合されて電磁石11のスライドの際の案内部となる。

【0030】磁場発生装置スライド部6の伸延方向は、配管1の垂直横断面に沿い、かつ、配管1の周面方向であるから、垂直磁場発生装置2と水平磁場発生装置3のいずれも、電磁石11のスライド方向は配管1の管軸を回転軸とする配管1の周面方向である。

【0031】アクチュエータ4は、垂直磁場発生装置2および水平磁場発生装置3それぞれに設けられており、それぞれの電磁石11の反復回転操作を実施するものである。回転周期は比較的高く、この回転操作によってそれぞれの電磁石11の磁極位置をスライド移動することで、磁場の分布位置を振動させるようにしている。

【0032】垂直磁場発生装置2および水平磁場発生装置3は設置位置が異なるが、磁場形成により配管1内で生じたイオン分流した状態での流体の流れが確保されるとともに、流体のうち、イオン分流しなかった領域の流れに対して、磁場を作用させてその領域の流体がイオン分流するようになる最適な位置関係を以て垂直磁場発生装置2および水平磁場発生装置3を配置するようにしている。従って、これにより、垂直磁場発生装置2および水平磁場発生装置3位置を通過した配管1内の流体は、イオン分流した状態を考えると、配管内のどの領域を流れる流体も、まんべんなく磁場の作用を受けた状態になる構成となる。

【0033】配管内に作用させる磁場の強さができるだけ均等になるようにするには、大きな磁極を持つ電磁石を用いれば良いが、コストの面や装置の容積などを考慮するとそのようにゆかないことの方が多い。そのため、本発明では磁極は配管の大きさに対して小さ目に形成してある。そのため、磁極から生じる磁場の分布領域は配管の全断面を覆うまでには至らない。

【0034】その対策として、電磁石11の反復回転操作を実施する構成としてある。そして、磁場発生装置は垂直磁場発生用と、水平磁場発生用に分けてあるので、

それぞれの磁場発生装置での磁場の作用範囲が、互いの磁場の作用範囲の空白部を埋めるような回転範囲を確保できるように、各磁場発生装置スライド部6の位置および寸法が配慮されており、また、各アクチュエータ4はその回転範囲をカバーするように電磁石11の回転駆動を行うものとする。

【0035】磁場発生装置2、3の電磁石11はその一端をアクチュエータ4とピン支持により結合されている。つぎに上記構成の本装置の作用を説明する。

10 【0036】図1乃至図3に示すように、配管1のまわりに垂直磁場発生装置2と水平磁場発生装置3を互いにその発生磁場の磁界方向が直交するように設置してあり、各磁場発生装置2、3はいずれも、配管1のまわりを被うように設けられたスライド式支持構造5に、磁場発生装置スライド部6を介して支持されていて、配管1の周方向にスライド、すなわち、回転できるようにしている。

20 【0037】そして、磁場発生装置2、3それぞれの電磁石11の励磁コイル10に通電してそれぞれ磁場（一方は垂直磁場を、他方は水平磁場を）を発生するとともに、垂直磁場発生装置2と水平磁場発生装置3のアクチュエータ4をそれぞれ駆動させる。

【0038】これにより、垂直磁場発生装置2と水平磁場発生装置3それぞれの電磁石11は、配管1のまわりを配管1の管軸を軸とする回転運動をはじめる。その回転により、垂直磁場および水平磁場も配管1の管軸を軸に回転することになり、垂直磁場および水平磁場の分布領域が当該回転範囲に広がる。

30 【0039】垂直磁場および水平磁場はそれぞれ幾分離れた2カ所ずつで発生させており、そして、垂直磁場および水平磁場の分布領域を合わせると配管1の横断面の領域全域を、いずれかの磁場でカバーできることになる。これにより、配管1を流れる流体は、配管1の横断面のいずれの領域を流れていても、磁場の作用を必ず受けることになり、その受ける磁場の作用によってイオン分流されることになる。そして、受ける磁場は上記回転操作により、分布位置が振動する状態となることにより、イオン粒子同士の衝突が促進されるようになる。

40 【0040】その結果、配管1内を流れる流体は管内のどの領域を流れても、“イオン濃縮”→“イオン衝突の促進”→“凝集・沈澱作用の促進”、のプロセスを積極的に辿ることになり、これにより、配管1内ではスケール付着が管壁に生じることなく、凝集物は下流に流れてゆくことになる。

50 【0041】特に本実施例の装置は、スケール付着防止対象の配管の外側に設けるものであり、磁場方向が直交する2個の磁場発生装置の並設によるイオン流分離作用の効率化、及び磁場発生装置をアクチュエータにより加振することによるイオン化粒子の衝突、凝集作用の増加により、スケール付着防止効果を増大させるとともに、

磁気処理であるため、環境トラブルが皆無であり、しかも、既設配管には一切加工を加えない設置容易なスケール付着防止対策が実現できる。

【0042】なお、本発明は上記した実施例に限定することなく、その要旨を変更しない範囲内で適宜、変形して実施し得るものであり、例えば、上記実施例では磁場発生装置に電磁石を利用する形態を述べたが、電磁石に限るものではなく、永久磁石であっても実施可能である他、磁極数もさらに多くすることができる。

【0043】また、磁場分布領域を広げるとともに、磁場分布位置を振動させるために、磁場を機械的に回動操作させるようにしたが、電磁石を多数並べて通電の切り替え制御により、電気的に同様な回動操作をする構成とすることもできる。また、磁場分布位置を振動させる場合に、回動操作による方式の他、垂直磁場および水平磁場の分布位置を、上記管路の横断方向に所定の範囲で反復させて振動させる方式とすることも可能である。

【0044】このように本発明は、垂直磁場と水平磁場を用い、それぞれの磁場は所定の範囲で反復回動させて分布領域を広げるとともに、磁場分布位置を振動させることにより、配管内を流れる流体には、必ず磁場の作用を受けるようにして、イオン分流にならない部分がないようにし、かつ、イオン衝突の促進を図るようにした。

【0045】また、垂直磁場および水平磁場の分布位置を、上記管路の横断方向に所定の範囲で反復させて振動させることにより、配管内を流れる流体には、必ず磁場の作用を受けるようにして、イオン分流にならない部分がないようにし、かつ、イオン衝突の促進を図るようにした。

【0046】そのため、従来のようなイオンの分流ロスがなくなり、また、イオンの衝突が促進されることにより、凝集・沈殿作用の促進を図ることができるようになり、これによって本装置を設置していない下流側においても管内スケール発生を確実に防止できるようになる。しかも、本装置は1台設置すれば、その配管下流側には追加設置を必要としないから、装置のシステムコストが安価になる。

【0047】

【発明の効果】以上、詳述したように、本発明はイオンの分流ロスをなくして従来装置より、イオン分流の効率向上を図るため、磁場を平均位置のまわりに変動（振

動）させることで磁場の作用を受けにくい領域が発生しないようにするとともに、イオンの衝突を促進するようにし、本装置を通過した流体はイオン分流とイオン衝突による凝固・沈殿が促進されて、下流でのスケール発生が無いようにしたものである。

【0048】従って、本発明によれば、磁場発生装置をスケール防止対象の配管の全域に設けずとも、スケール防止対象の配管の全域のスケール防止を可能にでき、従って、設備費用を大幅に低減できると共に、ランニングコストの低減も図ることができて、経済的な磁場式管内スケール付着防止装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を説明するための図であって、本発明の第1実施例に係る振動磁場式管内スケール付着防止装置の概要を説明するための全体斜視図。

【図2】本発明の実施例を説明するための図であって、本発明の第1実施例に係る振動磁場式管内スケール付着防止装置における磁場発生装置の構成例を示す拡大斜視図。

20 【図3】本発明の実施例を説明するための図であって、図2におけるI-I矢視断面を示す図。

【図4】従来の磁場式管内スケール付着防止装置を示す正面図。

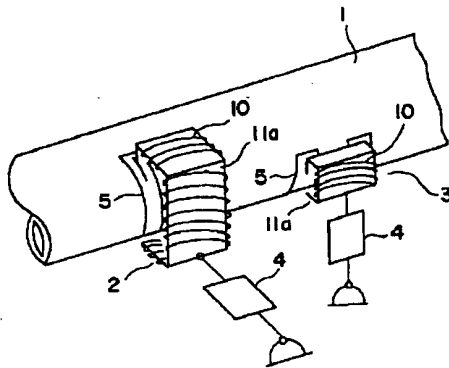
【図5】磁場式管内スケール付着防止装置の原理であるイオン流分離作用の説明をするための図。

【図6】従来の磁場式管内スケール付着防止装置における磁場をかけた時のイオン分流の状況を説明する配管内断面図。

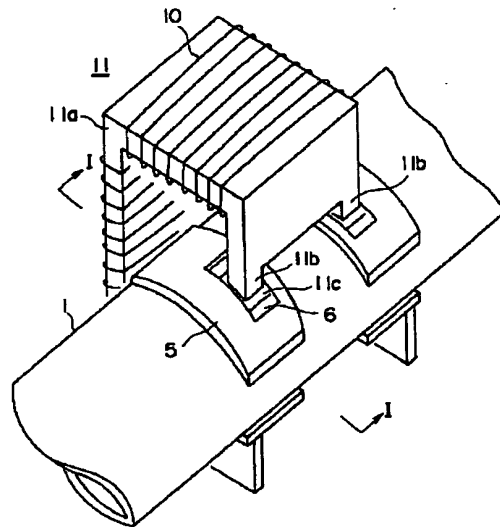
【符号の説明】

- 30 1…配管
- 2…垂直磁場発生装置
- 3…水平磁場発生装置
- 4…アクチュエータ
- 5…電磁石スライド保持式の電磁石支持装置
- 6…磁場発生装置スライド部
- 10…励磁コイル
- 11…電磁石
- 11a…鉄芯
- 11b…突き出し部
- 40 11c…このシュー。

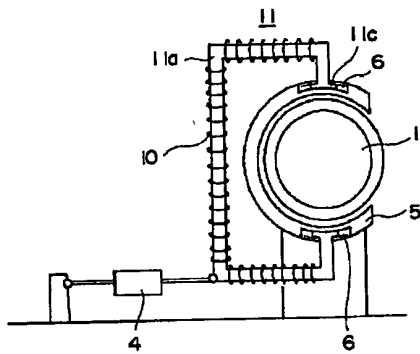
【図1】



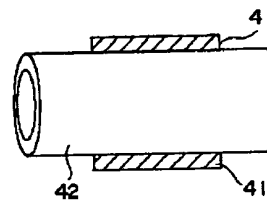
【図2】



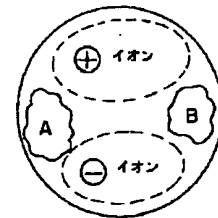
【図3】



【図4】



【図6】



【図5】

